

УДК 662.769.21: 620.4

Л.А.Лунёв (5 курс, каф. ПТЭ), Л.В.Зысин, д.т.н., проф.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА В СТАЦИОНАРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

В данной работе рассмотрены некоторые аспекты применения водорода в стационарных энергоустановках. Показаны экологические и экономические преимущества использования водорода в качестве топлива, рассмотрена технология получения водорода в промышленных установках, предложена схема и конструкция энергетической установки.

Экологические преимущества. При сжигании органических видов топлив в окружающую среду попадает большое количество вредных веществ, таких как окись и двуокись углерода, оксиды азота и серы. Эти вещества являются причинами заболеваний и отравлений человека, растений и животных, а также разрушений конструкционных материалов. Использование новейших средств очистки уменьшает, но не устраняет их выбросов.

Ущерб от коррозии металлов, вызванной содержанием сернистого газа в атмосфере, составил к 1985 году более одного миллиарда долларов, а к 2000 году этот показатель достиг почти 25 миллиардов.

При сжигании водорода в кислородной среде на выходе из установки будет дистиллированная вода в парообразной форме. Таким образом, воздействие на окружающую среду будет минимально.

Экономические преимущества. Стоимость органического топлива сильно зависит от дальности его транспортировки, в то время как получение водорода может производиться в непосредственной близости от энергетической установки. Как известно теплота сгорания водорода выше, чем у любого органического топлива, поэтому и его расход будет ниже в несколько раз. Следовательно, применение водорода в качестве топлива значительно снизит топливную составляющую стационарных издержек.

Получение водорода. Существует несколько способов получения водорода: газификация твёрдых и жидких топлив, конверсия газообразных углеводородов, восстановление водяного пара, термическое разложение углеводородов, термохимические способы, электрохимические способы и много других. Рассмотрим электрохимический способ получения, как наиболее привлекательный в том смысле, что для него можно использовать электроэнергию энергетической установки. Электрохимический способ получения водорода заключается в электролитическом разложении воды на составные части: водород и кислород. Удельный расход электроэнергии при получении водорода значителен (до 5...6 кВтч на 1 м³ водорода), но при наличии источника электроэнергии этот способ, на мой взгляд, пригоден.

В процессе электролитического разложения получается водород высокой чистоты, загрязнённый только кислородом (0,2...0,5 %). Электролиз воды протекает по суммарному уравнению $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

Теоретически для разложения воды при температуре 17°C и давлении 1 атм требуется напряжение 1,23 В. Фактическое напряжение находится в пределах 1,7...2,6 В, в зависимости от режима работы и конструкции электролизёра. В результате практический расход энергии выше теоретического.

Современные компактные электролизёрные установки могут производить до 4 т водорода в день при давлении 7 атм и плотности тока около 1,6 А/см²; КПД превышает 60 %.

Описание энергетической установки. Получение водорода и кислорода осуществляется в электролизёре. Водород и кислород после сжатия (либо механический, либо термосорбционный компрессор) поступают в камеру сгорания. Камера сгорания представляет собой теплообменник смешивающего типа, где греющей средой являются газы, полученные при сгорании водорода в кислороде, а нагреваемой — вода, впрыскиваемая в камеру для охлаждения. При сжигании водорода в кислородной среде необходимым является точное удержание соотношения между кислородом и водородом для предотвращения образования взрывоопасной смеси. После камеры сгорания водяной пар поступает в турбину, проходит теплообменник охлаждения и через дымовую трубу выбрасывается в атмосферу. В этом теплообменнике происходит нагрев воды, поступающей тепловому потребителю паром после турбины.

Расположение установки в графике нагрузок. Если потребляемая электролизёром мощность меньше вырабатываемой турбиной, то подобные установки лучше использовать в базовой части графика. Если наоборот, то лучше использовать их в пиковой или полупиковой частях. В этом случае наработку водорода лучше производить в часы ночного провала. Таким образом, для более мощных блоков ТЭС и АЭС создадутся благоприятные условия работы (более равномерная нагрузка).